Environment Canada Environnement Canada

# Prototype Designs for Surveys and Measurement in an Aquatic Environment, 1984

# Prototypes d'appareils pour les études et mesures en milieu aquatique, 1984

**TECHNICAL BULLETIN NO. 143**

**ÉTUDE Nº 143, COLLECTION DES RAPPORTS TECHNIQUES**

***INLAND WATERS DIRECTORATE***
***NATIONAL WATER RESEARCH INSTITUTE***
***CANADA CENTRE FOR INLAND WATERS***
***BURLINGTON, ONTARIO, 1986***

***DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES***
***INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES EAUX***
***CENTRE CANADIEN DES EAUX INTÉRIEURES***
***BURLINGTON (ONTARIO) 1986***

87-00641/

Environment Canada Environnement Canada

# Prototype Designs for Surveys and Measurement in an Aquatic Environment, 1984

# Prototypes d'appareils pour les études et mesures en milieu aquatique, 1984

Edited by/Rédigé par J.S. Ford

TECHNICAL BULLETIN NO. 143

ÉTUDE Nº 143, COLLECTION DES RAPPORTS TECHNIQUES

*INLAND WATERS DIRECTORATE*
*NATIONAL WATER RESEARCH INSTITUTE*
*CANADA CENTRE FOR INLAND WATERS*
*BURLINGTON, ONTARIO, 1986*

*DIRECTION GÉNÉRALE DES EAUX INTÉRIEURES*
*INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE SUR LES EAUX*
*CENTRE CANADIEN DES EAUX INTÉRIEURES*
*BURLINGTON (ONTARIO) 1986*

Published by authority of
the Minister of the Environment

Publié avec l'autorisation
du ministre de l'Environnement

©Minister of Supply and Services Canada 1986

Cat. No. En 36-503/143

ISBN 0-662-54672-5

©Ministre des Approvisionnements et Services Canada 1986

Nº de cat. En 36-503/143

ISBN 0-662-54672-5

# CONTENTS


| | Page |
|---|---|
| FOREWORD | v |
| ABSTRACT | vi |
| RELATED REPORTS | vii |
| ACKNOWLEDGMENTS | viii |
| Computer-aided engineering system | 3 |
| Computer-controlled AC outlets | 5 |
| Flume profiler system | 7 |
| Inclinometer | 9 |
| Inductively coupled argon plasma spectrometer improvements | 11 |
| Long baseline pressure gradient instrument | 13 |
| Profiling nomogram | 15 |
| Programmer for the Motorola 68705 | 17 |
| Sectional sampler | 19 |
| Snow corer | 21 |
| Under-ice drifting-buoy system | 23 |
| Volume-weighted sampler | 25 |
| Wave pressure recorder | 27 |


# TABLE DES MATIÈRES


| | Page |
|---|---|
| AVANT-PROPOS | v |
| RÉSUMÉ | vi |
| AUTRES RAPPORTS CONNEXES | vii |
| REMERCIEMENTS | viii |
| Système informatique polyvalent destiné au personnel technique | 3 |
| Système informatique de commande de prises C.A. | 5 |
| Système profileur hydrologique | 7 |
| Clinomètre | 9 |
| Perfectionnement d'un spectromètre à plasma d'argon couplé par induction | 11 |
| Instrument de mesure de la pression différentielle | 13 |
| Nomogramme de profilage | 15 |
| Programmateur de circuits intégrés Motorola 68705 | 17 |
| Échantillonneur sectionnel | 19 |
| Carottier à neige | 21 |
| Système de détection sous la glace | 23 |
| Échantillonneur à pondération volumique | 25 |
| Enregistreur de la pression des vagues | 27 |

# ILLUSTRATIONS


| | Page |
|---|---|
| Computer-aided engineering system | 2 |
| Computer-controlled AC outlets | 4 |
| Flume profiler system | 6 |
| Inclinometer | 8 |
| Inductively coupled argon plasma spectrometer | 10 |
| Long baseline pressure gradient instrument installation at Cobourg, Ontario | 12 |
| Profiling nomogram | 14 |
| Programmer for the Motorola 68705 | 16 |
| Sectional sampler | 18 |
| Snow corer | 20 |
| Under-ice drifting-buoy system | 22 |
| Volume-weighted sampler | 24 |
| Wave pressure recorder | 26 |


# ILLUSTRATIONS


| | Page |
|---|---|
| Système informatique polyvalent destiné au personnel technique | 2 |
| Système informatique de commande de prises C.A. | 4 |
| Système profileur hydrologique | 6 |
| Clinomètre | 8 |
| Spectromètre à plasma d'argon couplé par induction | 10 |
| Installation d'un instrument de mesure de la pression différentielle à Cobourg, Ontario | 12 |
| Nomogramme de profilage | 14 |
| Programmateur de circuits intégrés Motorola 68705 | 16 |
| Échantillonneur sectionnel | 18 |
| Carottier à neige | 20 |
| Système de détection sous la glace | 22 |
| Échantillonneur à pondération volumique | 24 |
| Enregistreur de la pression des vagues | 26 |

# FOREWORD

Prototype equipment for surveys and measurement in an aquatic environment is designed and developed by the National Water Research Institute (NWRI) to serve the research teams working in limnology and hydraulics.

This report provides a brief description of designs which may be useful to other research teams in related fields. Further documentation is available for most items. Enquiries are welcome and should be addressed in writing to:

Chief, Hydraulics Division
National Water Research Institute
Canada Centre for Inland Waters
P.O. Box 5050
Burlington, Ontario
L7R 4A6

The telephone number is (416) 336-4738 and the telex number is 061-8296.

The designs described in this report and in related design and construction documents are the property of the Crown as represented by the Minister of Environment. It is a policy of the Crown to encourage the transfer of technology from government laboratories to Canadian industry. Licensing agreements or other arrangements for commercial development, manufacture and sale of these designs may be obtained by application to:

Chief, Marketing and Licensing
Canadian Patent and Developments Ltd.
275 Slater Street
Ottawa, Ontario
K1A 0R3
Telephone: (613) 996-5530

It should be noted that Environment Canada cannot take responsibility for any use made of the information in this report.

T. Milne Dick, Ph.D.
Chief, Hydraulics Division

# AVANT-PROPOS

L'Institut national de recherche sur les eaux (INRE) conçoit et élabore des prototypes d'appareils pour les études et les mesures en milieu aquatique afin d'aider les équipes de recherche qui s'occupent de limnologie et d'hydrologie.

Le présent rapport décrit brièvement des prototypes qui peuvent être utiles à d'autres équipes de recherche dans des disciplines connexes. Une documentation plus détaillée est disponible pour la plupart des équipements. Tous les intéressés sont invités à demander des renseignements, de préférence par écrit, à l'adresse suivante :

Chef, Division de l'hydraulique
Institut national de recherche sur les eaux
Centre canadien des eaux intérieures
C.P. 5050
Burlington (Ontario)
L7R 4A6

Tél. : (416) 336-4738. Télex : 061-8296.

Les prototypes décrits dans le présent rapport et dans les documents connexes ayant trait à leur conception et à leur fabrication sont la propriété du gouvernement du Canada, représenté par le ministre de l'Environnement. Le gouvernement du Canada a pour politique d'encourager les transferts technologiques entre les laboratoires gouvernementaux et l'industrie canadienne. Pour obtenir des autorisations ou pour conclure d'autres ententes concernant la mise au point, la fabrication et la vente de ces équipements, prière de communiquer avec la personne suivante :

Chef, Commercialisation et autorisations
Canadian Patent and Developments Ltd.
275, rue Slater
Ottawa (Ontario)
K1A 0R3
Tél. : (613) 996-5530

Il convient de noter qu'Environnement Canada décline toute responsabilité quant à l'utilisation des renseignements contenus dans ce rapport.

T. Milne Dick, Ph.D.
Chef, Division de l'hydraulique

# ABSTRACT

The designs described in this report are the work of an engineering and technology team which specializes in equipment and instrumentation for obtaining data and samples from lakes and rivers.

Some of these designs may be interesting and useful to others. This compilation has been assembled for that reason. The list covers a wide range of projects in electronics and mechanical engineering.



# RÉSUMÉ

Les prototypes décrits dans le présent rapport sont le fruit du travail d'une équipe d'ingénieurs et de technologues spécialisés dans le matériel destiné à la collecte de données et d'échantillons dans les lacs et les cours d'eau.

Ce rapport, qui couvre une vaste gamme d'appareils utilisés en génie mécanique et électronique, a été produit à cause de l'intérêt et de l'utilité qu'il présente.

# RELATED REPORTS


Ford, J.S. "A Resume of Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by CCIW." Unpublished Report No. ES-510. January 1976.

Ford, J.S. "A Resume of Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by CCIW – Addendum #1." Unpublished Report No. ES-512. January 1977.

Ford, J.S. "Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by Staff of the Engineering Services Section, CCIW." Unpublished Report No. ES-514. January 1978.

Ford, J.S. "Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by Staff of the Engineering Services Section, NWRI." Unpublished Report No. ES-515. January 1979.

Ford, J.S. "Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by Staff of the Engineering Services Section, NWRI." Unpublished Report No. ES-518. January 1980.

Ford, J.S. "Prototype Designs for Surveys and Measurement in an Aquatic Environment, 1980." IWD Technical Bulletin No. 123. 1982.

Ford, J.S. "Prototype Designs for Surveys and Measurement in an Aquatic Environment, 1981." NWRI Contribution 83-11. 1983.

Ford, J.S. "Prototype Designs for Surveys and Measurement in an Aquatic Environment, 1982." NWRI Contribution 84-25. 1984.

Ford, J.S. "Prototype Designs for Surveys and Measurement in an Aquatic Environment, 1983." NWRI Contribution 85-01. 1985.


# AUTRES RAPPORTS CONNEXES


Ford, J.S. «A Resume of Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by CCIW». Rapport inédit nº ES-510. Janvier 1976.

Ford, J.S. «A Resume of Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by CCIW, Addendum #1». Rapport inédit nº ES-512. Janvier 1977.

Ford, J.S. «Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by Staff of the Engineering Services Section, CCIW». Rapport inédit nº ES-514. Janvier 1978.

Ford, J.S. «Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by Staff of the Engineering Services Section, NWRI». Rapport inédit nº ES-515. Janvier 1979.

Ford, J.S. «Environmental Measuring Systems Recently Prototyped by Staff of the Engineering Services Section, NWRI». Rapport inédit nº ES-518. Janvier 1980.

Ford, J.S. «Prototypes d'appareils pour les études et mesures en milieu aquatique, 1980». Étude nº 123, Série des rapports techniques de la DGEI. 1982.

Ford, J.S. «Prototypes d'appareils pour les études et mesures en milieu aquatique, 1981». Collection INRE 83-11. 1983.

Ford, J.S. «Prototypes d'appareils pour les études et mesures en milieu aquatique, 1982». Collection INRE 84-25. 1984.

Ford, J.S. «Prototypes d'appareils pour les études et mesures en milieu aquatique, 1983». Collection INRE 85-01. 1985.

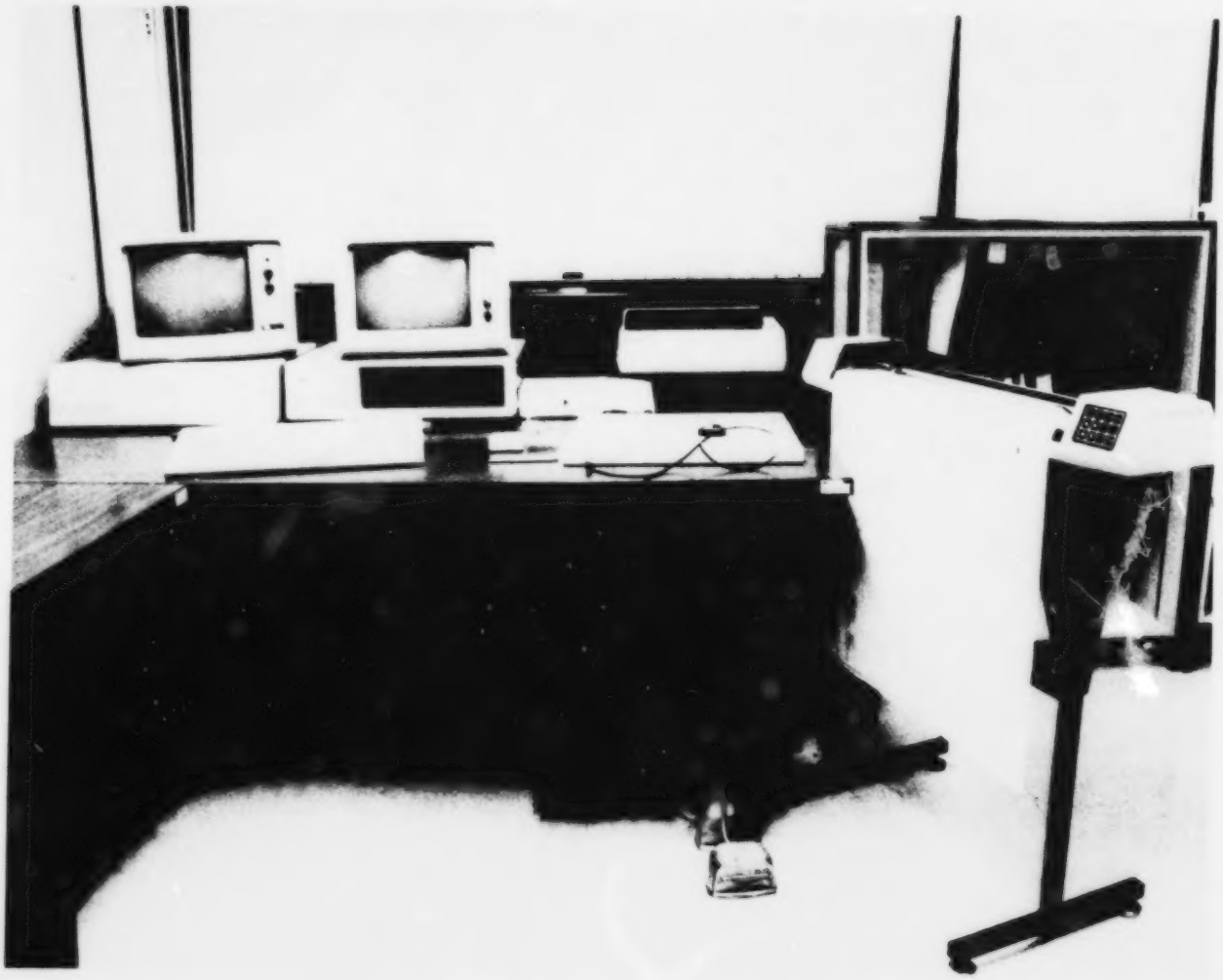
# ACKNOWLEDGMENTS

The editor wishes to acknowledge the cooperation of all those who contribute to this report each year. Most are identified with their work in the text. The major contributions of M. Hawkins in arranging for translation and printing, and W. Finn for illustrating are essential. Mrs. N. Snelling's word processing is much appreciated.

# REMERCIEMENTS

Le rédacteur tient à souligner le travail de tous ceux qui contribuent chaque année à l'élaboration de ce rapport; leur nom et leur contribution sont mentionnés dans le texte. M. Hawkins et W. Finn ont joué un rôle essentiel, la première en s'occupant de la traduction et de l'impression et le second, des photographies et des illustrations. Enfin, le travail de M$^{me}$ N. Snelling, chargée du traitement de texte, est très apprécié.

**Designs**
**Conceptions**



*Computer-aided engineering system/Système informatique polyvalent destiné au personnel technique*

## COMPUTER-AIDED ENGINEERING SYSTEM

A personal computer, several peripherals and software packages were bought to increase the efficiency and output of the engineers and technologists in the Engineering Services Section and the Manufacturing and Technical Development Section. These packages were integrated to produce a system that is useful for illustrating concepts, producing electrical or mechanical designs, word processing and business data processing. The system comprises a microcomputer, two video displays (one colour), disk drives, a plotter, a printer, a keyboard, a digitizer pad and a mouse.

The project was led by F.E. Roy and executed by J. Dolanjski.

| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Computer | IBM PC |
| Memory (RAM) | 640 kbytes |
| Disk drives and capacity | 1 of 30 kbytes |
| Expansion slots | 5 |
| Serial RS 232 ports | 2 |
| Parallel ports | 2 |
| Disk operating system | PC DOS 2.1 |
| Monitors: monochrome | IBM |
| colour | PGS 12 |
| Printer | Epson RX-80 |
| Plotter | Houston Instruments DMP-41, D Size |
| Digitizer | Houston Instruments HI-PAD |
| Mouse | Mouse System |
| Electronics design software | Future-NET's DASH-1 |
| Printed circuit design software | Wintek |
| Mechanical drafting software | AutoCAD V1.40 and V2.02 |
| Word processing | Wordstar |
| Business processing | Lotus 1,2,3, Supercalc |

## SYSTÈME INFORMATIQUE POLYVALENT DESTINÉ AU PERSONNEL TECHNIQUE

Un ordinateur individuel et plusieurs périphériques et progiciels ont été mis à contribution pour augmenter l'efficacité et le rendement des ingénieurs et des technologues de la Section des services d'ingénierie et de la Section de la fabrication et du développement techniques. Ces progiciels ont été intégrés pour produire un système servant à l'illustration de concepts, à des calculs d'électronique ou de mécanique, au traitement de texte et à l'informatique de gestion. Le système comprend un micro-ordinateur, deux écrans de visualisation (dont un en couleurs), des unités de disques, un traceur, une imprimante, un clavier, un numériseur et une souris.

Les travaux ont été exécutés par J. Dolanjski, sous la direction de F.E. Roy.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Ordinateur | IBM PC |
| Mémoire (à accès sélectif) | 640 K octets |
| Nombre et capacité des unités de disques | 1 unité de 30 K octets |
| Nombre de logements libres | 5 |
| Nombre de portes RS 232 en série | 2 |
| Nombre de portes en parallèle | 2 |
| Système d'exploitation à disques | PC DOS 2.1 |
| Moniteurs : noir et blanc | IBM |
| couleurs | PGS 12 |
| Imprimante | Epson RX-80 |
| Traceur | Houston Instruments DMP-41, Type D |
| Numériseur | Houston Instruments HI-PAD |
| Souris | Mouse System |
| Logiciel servant aux calculs d'électronique | Future NET, DASH-1 |
| Logiciel servant à la conception des circuits imprimés | Wintek |
| Logiciel servant aux calculs de mécanique | AutoCAD V1.40 et V2.02 |
| Traitement de texte | Wordstar |
| Informatique de gestion | Lotus 1,2,3, Supercalc |

*Computer-controlled AC outlets/Système informatique de commande de prises C.A.*

## COMPUTER-CONTROLLED AC OUTLETS

With the increased use of personal computers in the laboratories of NWRI, there is a frequent need to adapt the computer to control devices like pumps, solenoid valves and other AC-powered items. Since, at the time, the appropriate interfacing product was not available on the market, one was designed and built here. It is basically a buffered and latched interface between a non-dedicated parallel computer bus and some solid state relay-controlled AC outlets. At the present time four outlets are controlled. There is the capability of expansion to eight.

Design and development was done by J. Dolanjski.

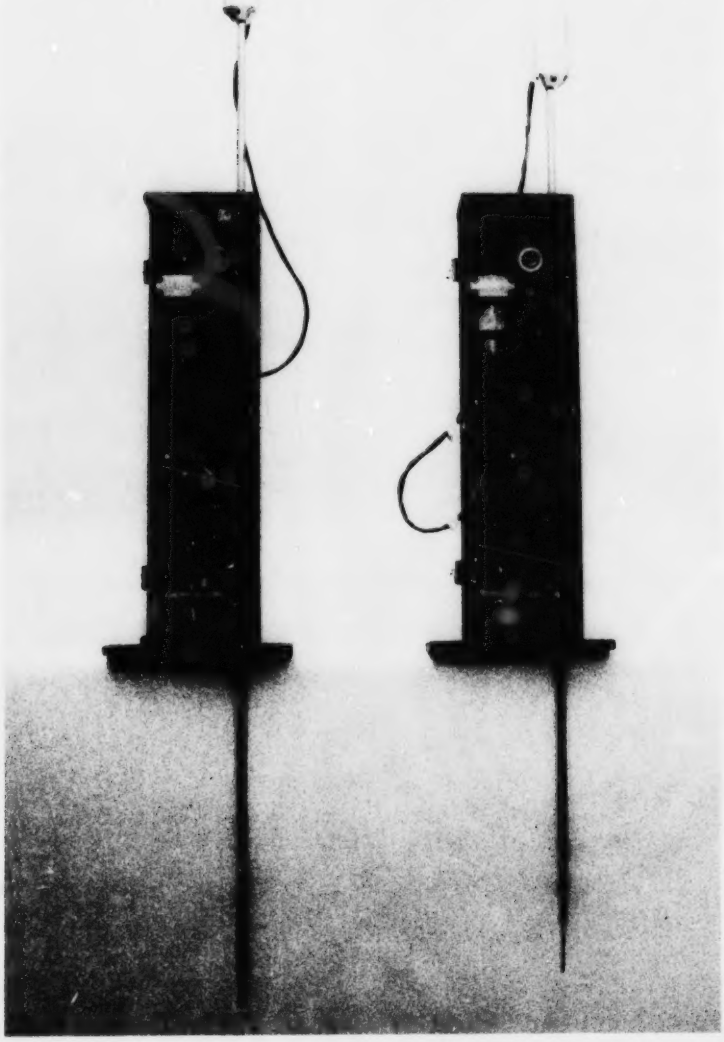
| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Control voltage | <0.4 V "OFF", >2.4 V "ON" |
| Control input loading | 0.4 mA |
| Latch pulse width | 1 μs (min) |
| Number of controlled outlets | 4 (expandable to 8) |
| Voltage | 115 V nominal |
| Maximum load | 15 A (total) |
| Switched power | 1650 W (total) |
| Size | 350 mm × 185 mm × 100 mm |
| Mass | 3 kg |

## SYSTÈME INFORMATIQUE DE COMMANDE DE PRISES C.A.

À cause de l'utilisation croissante d'ordinateurs individuels dans les laboratoires de l'INRE, il est souvent nécessaire d'adapter ceux-ci à des dispositifs de commande, notamment des pompes, des électrovannes et d'autres instruments alimentés en alternatif. Au moment où le besoin s'est fait sentir, l'interface appropriée n'était pas disponible dans le commerce, de sorte qu'un prototype a été conçu et fabriqué sur place. Il s'agit essentiellement d'une interface tampon verrouillable reliant un bus d'ordinateur parallèle non spécialisé et des prises secteur commandées par relais à semi-conducteurs. À l'heure actuelle, le nombre de prises commandées par le système est de quatre, mais il pourrait aller jusqu'à huit.

J. Dolanjski s'est occupé de la conception et de la mise au point du système.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Tension de commande | <0,4 V en position «OFF» et >2,4 V en position «ON» |
| Puissance d'entrée de commande | 0,4 mA |
| Durée de l'impulsion de verrouillage | 1 μs (min) |
| Nombre de prises commandées | 4 (pouvant aller jusqu'à 8) |
| Tension nominale | 115 V |
| Charge maximale | 15 A (au total) |
| Puissance commutée | 1650 W (au total) |
| Dimensions | 350 mm × 185 mm × 100 mm |
| Masse | 3 kg |



*Flume profiler system/Système profileur hydrologique*

## FLUME PROFILER SYSTEM

A flume profiling system was required by the Hydraulics Division, NWRI, for measuring the horizontal profiles of bed levels and water surface levels in modelling flumes. The system was to replace an existing, obsolete instrument used in the study of sediment transport and sediment bed formation in open channel flow regimes.

The flume profiling system, mounted on a carriage, has two sets of sensor probes, sensor drive units, and electronic control units. One probe is a water level sensor, the other is a bed level sensor. Starting at preset levels with respect to the surfaces being profiled, the probes provide input signals to closed loop servomechanisms which operate to maintain the sensors at the preset level over the surfaces being measured while the probes travel down the flume. The sensor drive units provide scaled voltage outputs for the probe displacements, relative to the flume, as they traverse the surfaces of interest. These signals are recorded as the vertical displacements of the profile. These measurements, combined with the lateral and longitudinal displacements of the flume carriage, provide a three-dimensional horizontal profile of both the water surface and the bedform.

Design and construction of the flume profiling system was done by contracts to Metrex Instruments Ltd. (servo drive units) and Right-by-Design Inc. (servo control units) under the supervision of A.S. Watson and F.E. Roy.

| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Measurement range | 30 cm total excursion |
| Positioning resolution | 1.0 mm |
| Frequency response | 1.6 Hz maximum |
| Tracking speed | 25 cm/s maximum |
| Output scale factor | 0.5 V/cm |
| Output zero | adjustable |
| Operating modes | manual, auto |
| Servo control unit – Qty 2 | |
| size | 508 mm x 33 mm x 10 mm each |
| mass | 5.4 kg each |
| Servo drive unit – Qty 2 | |
| size | 495 mm x 12.7 mm x 8.9 mm each |
| mass | 1.1 kg each |
| Bed level probe type | fibre optic (reflection) |
| size | 117 mm x 9.5 mm dia. rod |
| mass | 0.15 kg |
| Water level probe type | conductivity |
| size | 104 mm x 9.5 mm dia. rod |
| mass | 0.15 kg |
| Power | 115 V. 5 A, 60 Hz |

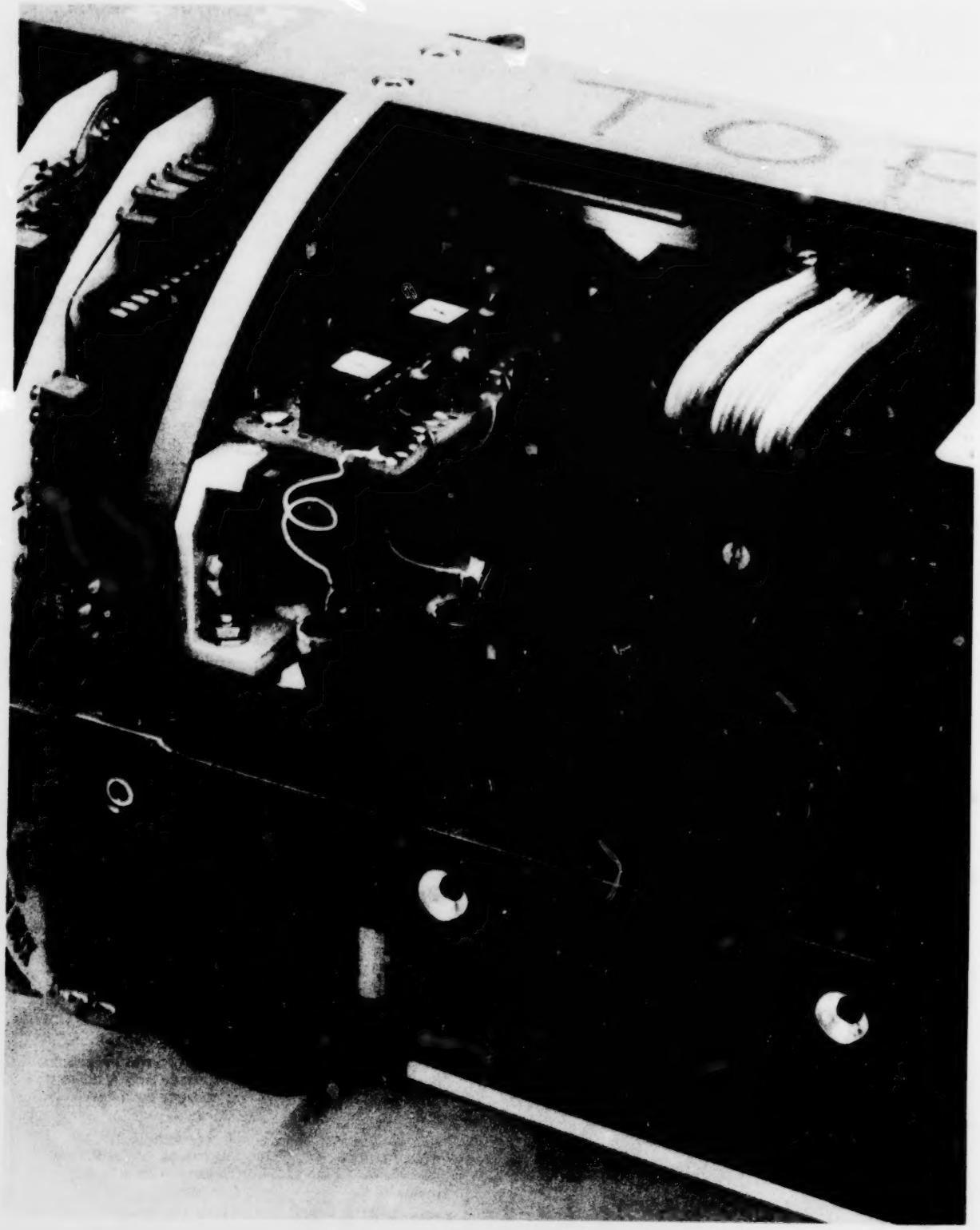
## SYSTÈME PROFILEUR HYDROLOGIQUE

La Division de l'hydraulique de l'INRE avait besoin d'un système pour déterminer le profil horizontal du fond et de la surface de l'eau dans des canaux de modélisation. Ce système devait remplacer un instrument désuet servant à l'étude du transport des sédiments et de l'accumulation des matériaux de lit dans des régimes d'écoulement à surface libre.

Le système profileur, monté sur chariot, se compose d'une paire de sondes à capteur (l'une servant aux mesures à la surface de l'eau et l'autre, au fond du canal), de mécanismes d'entraînement asservis et de dispositifs de commande électroniques. Les sondes transmettent des signaux à des servomécanismes qui les maintiennent à une hauteur préétablie au-dessus des surfaces étudiées pendant qu'elles se déplacent le long du canal. Les mécanismes d'entraînement des capteurs fournissent les tensions de sortie nécessaires au déplacement des sondes, par rapport au canal, au-dessus des surfaces à l'étude. Ces signaux, qui donnent une représentation verticale du profil, combinés aux déplacements latéral et longitudinal du chariot, permettent d'établir un profil horizontal tridimensionnel de la surface de l'eau et du fond du canal.

La conception et la fabrication du système profileur ont été commandées à Metrex Instruments Ltd. (pour les mécanismes d'entraînement asservis) et à Right-by-Design Inc. (pour les dispositifs de commande), sous la supervision de A.S. Watson et de F.E. Roy.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Étendue de mesure | 30 cm (déplacement total) |
| Résolution du positionnement | 1,0 mm |
| Réponse de fréquence | 1,6 Hz (au maximum) |
| Vitesse de déplacement | 25 cm/s (au maximum) |
| Facteur d'échelle de sortie | 0,5 V/cm |
| Point de calage | Ajustable |
| Modes de fonctionnement | Manuel et automatique |
| Dispositifs de commande (2) | |
| dimensions | 508 mm × 33 mm × 10 mm (chacun) |
| masse | 5,4 kg (chacun) |
| Mécanismes d'entraînement asservis (2) | |
| dimensions | 495 mm × 12,7 mm × 8,9 mm (chacun) |
| masse | 1,1 kg (chacun) |
| Sonde de fond | À fibres optiques (réflexion) |
| dimensions | 117 mm de long × 9,5 mm (diamètre de la tige) |
| masse | 0,15 kg |
| Sonde de la surface de l'eau | Par conductivité |
| dimensions | 104 mm de long × 9,5 mm (diamètre de la tige) |
| masse | 0,15 kg |
| Alimentation | 115 V, 5 A, 60 Hz |



*Inclinometer/Clinomètre*

## INCLINOMETER

The Aquatic Physics and Systems Division, NWRI, requested that a two-axis tilt sensor be installed and interfaced to their water current measuring system which is mounted on the bottom of the lake. It is important to know how much tilt has occurred during the measurement period so that the data may be corrected if necessary.

Readily available tilt sensors, such as from Spection and Humphrey, were too bulky and required too much AC and DC power. Since the current meter used in the measuring platform had very little space available and power consumption had to be very low, a special inclinometer was designed and built using a two-axis pendulum and a pair of capacitive sensors.

The design and assembly was done by M. Pedrosa.

| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Mass | <100 g |
| Size | 4 cm × 4 cm × 9 cm |
| Power requirement | 10 VDC @ 80 μA |
| Range | ±16° from horizontal |
| No. of channels (axes) | 2 |
| Linearity | <2% error |
| Resolution | 1 degree |
| Sensitivity | 15.1 mV/degree |
| Load | 100 kΩ min |
| Cross axis error | 2° typical over ±16° tilt |
| Horizontal output | 1.10 V (horizontal) |
| Current meter type | Sea Data Corp. Model 620 |

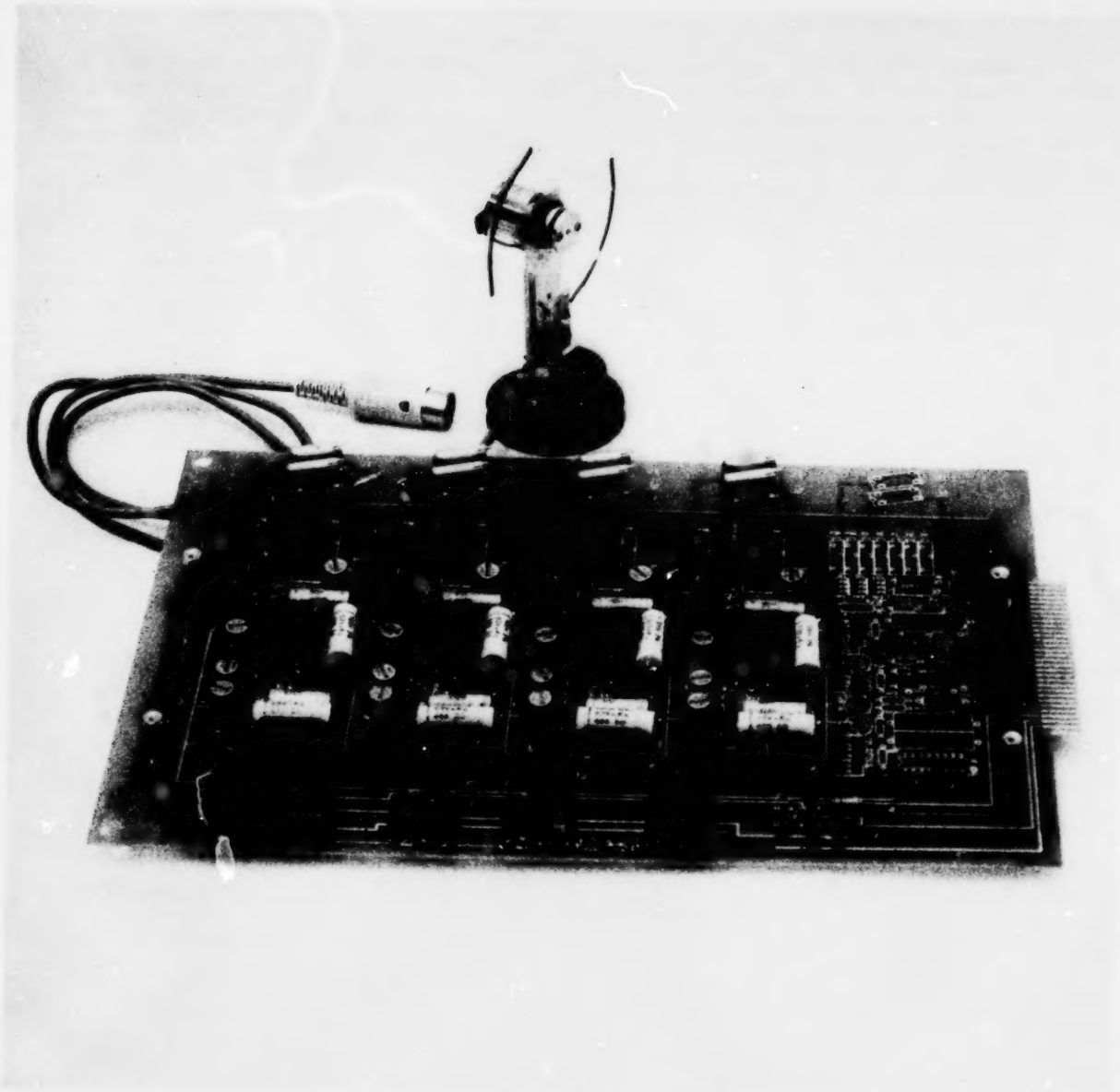
## CLINOMÈTRE

La Division de la physique aquatique et des systèmes de l'INRE a demandé qu'un clinomètre à deux axes soit monté en interface sur le système de mesure des courants déjà installé au fond du lac. Elle tenait à déterminer l'inclinaison du fond du lac pendant la période des mesures de manière à corriger les données au besoin.

Les clinomètres facilement accessibles sur le marché, comme ceux vendus par Spection and Humphrey, ont un encombrement trop élevé et leur fonctionnement suscite une trop forte demande en courant alternatif et en courant continu. Étant donné que le courantomètre monté sur la plate-forme de mesure prenait beaucoup de place et que la consommation d'électricité devait être très faible, on a conçu et fabriqué un clinomètre constitué d'un pendule à deux axes et d'une paire de capteurs capacitifs.

M. Pedrosa a conçu et assemblé l'appareil.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Masse | <100 g |
| Dimensions | 4 cm × 4 cm × 9 cm |
| Alimentation | 10 V (continu) @ 80 μA |
| Étendue de mesure | ±16° par rapport à l'horizontale |
| Nombre de canaux (axes) | 2 |
| Écart de linéarité | <2 % |
| Résolution | 1 degré |
| Sensibilité | 15,1 mV/degré |
| Charge | 100 kΩ (min) |
| Écart d'angularité typique | 2° sur une inclinaison de ±16° |
| Sortie horizontale | 1,10 V |
| Type de moulinet | Sea Data Corp., modèle 620 |



*Inductively coupled argon plasma spectrometer/Spectromètre à plasma d'argon couplé par induction*

## INDUCTIVELY COUPLED ARGON PLASMA SPECTROMETER IMPROVEMENTS

The sensitivity of analysis in emission spectrometers is limited by fluctuations in the "blackbody" radiation associated with the emission rather than the detection noise. A method of rapid background correction was incorporated using a tilted fused silica window in a chopper wheel rotating between the primary slit and the concave grating of the spectrometer. The spectra is shifted as the window comes into the beam in place of the air. The amount of shift may be adjusted by the orientation of the chopper. The resulting on-peak and off-peak values, sampled as the chopper rotates, give the signal-plus-background and background-only levels alternately. The electronics of the detector were modified to include an improved preamplifier, a gated integrator and a pair of sample-and-hold circuits for the on-peak and off-peak signals. The gating for the sampling is controlled by the chopper's period. The two sampled signals are fed to a difference amplifier to subtract the background from the original signal yielding the corrected signal. The output of the difference amplifier is converted to a current to be compatible with the existing electronics of the spectrometer. This achieves a much improved sensitivity with the minimum number of modifications to the existing instrument.

This work was done through R. Desrosiers at the suggestion of Dr. P. Goulden under the sponsorship of the Scientific Equipment Development Working Group.

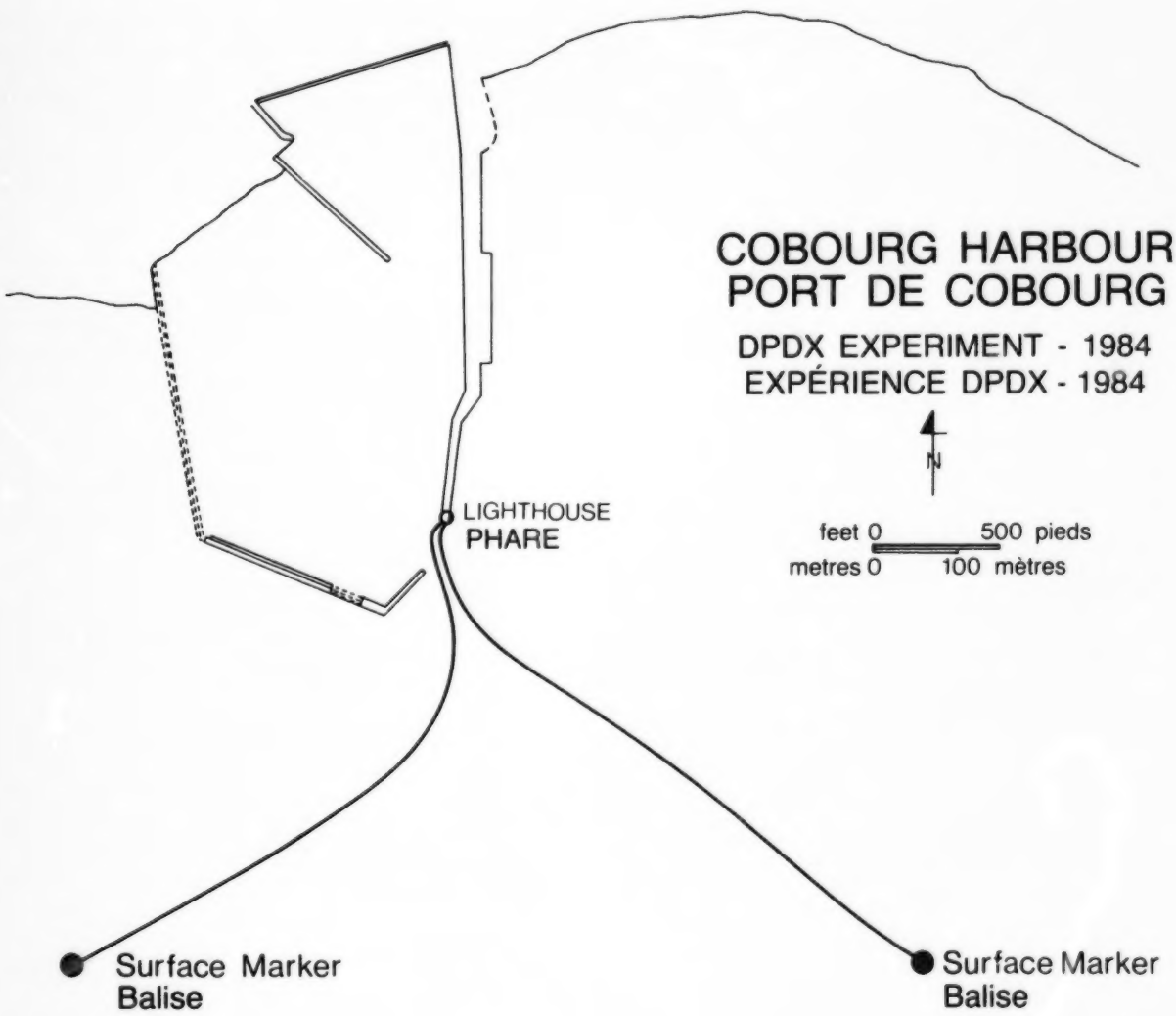
| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Background rejection factor (common mode rejection) | 1000 to 1 |
| Chopper speed | 10 Hz |
| Spectral shift range | ±0.15 nm max. in first order |

## PERFECTIONNEMENT D'UN SPECTROMÈTRE À PLASMA D'ARGON COUPLÉ PAR INDUCTION

La sensibilité des spectromètres d'émission est limitée par les variations du rayonnement du «corps noir» reliées au bruit d'émission plutôt qu'au bruit de détection. En vue de corriger rapidement le signal par suppression du bruit de fond, on a percé une fenêtre qu'on a recouverte d'une surface inclinée de silice fondue dans un hacheur constitué d'un disque tournant entre la fente primaire et le réseau concave d'un spectromètre. En touchant la fenêtre, le faisceau subit une déviation, qu'on peut faire varier selon l'orientation du hacheur. Les valeurs équivalant aux pics et aux creux, établies à mesure que le hacheur tourne, indiquent alternativement la valeur du signal plus le bruit de fond et du bruit de fond seulement. On a modifié la partie électronique du détecteur en installant un préamplificateur amélioré, un intégrateur à portillons et une paire d'échantillonneurs-bloqueurs pour les signaux correspondant aux pics et aux creux. Le portillonnage des signaux est déterminé par la période du hacheur. Les deux signaux obtenus sont transmis à un amplificateur différentiel qui fournit le signal corrigé, après suppression du bruit de fond. Ce signal est ensuite converti pour qu'il soit compatible avec les composantes électroniques du spectromètre. Ainsi, la sensibilité de l'appareil est augmentée de façon appréciable sans que celui-ci n'ait à subir de modifications importantes.

Les travaux, proposés par P. Goulden, ont été exécutés par R. Desrosiers, sous les auspices du groupe de travail chargé de la mise au point de l'équipement scientifique.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Facteur de suppression du bruit de fond (en mode courant) | 1000 à 1 |
| Vitesse de rotation du hacheur | 10 Hz |
| Décalage du spectre | ±0,15 nm (au maximum), au premier ordre |




***Long baseline pressure gradient instrument installation at Cobourg, Ontario***
***Installation d'un instrument de mesure de la pression différentielle à Cobourg, Ontario***

## LONG BASELINE PRESSURE GRADIENT INSTRUMENT

A pressure gradient instrument which operates satisfactorily over a baseline length of 2 km has been developed. This permits correlation of local tilt of a lake surface (as reflected in pressure gradient) to the current flowing through the zone.

The test system deployed at Cobourg, Ontario, consisted of two stilling wells closely spaced and connected by a sensitive differential pressure transducer. Each stilling well was linked to a bottom-mounted pressure port through plastic tubing. The ports were located offshore on a long baseline parallel to the shoreline. The tubes were weighted to keep them on the bottom. After being filled with dyed, deoxygenated water, the system was inspected by divers to ensure that there were no leaks. The end effectors of the ports were foam balls glued over stainless steel connector tubes to reduce velocity effects.

Other measurements were made from multiple current meters and a tide gauge. The stilling wells, sensors, recorders, and ancillary equipment were installed in the Cobourg lighthouse where shelter and power were available. Evaluation of the results are under way and the instrument appears to have worked well.

H. Savile participated as part of the design team formed in the Aquatic Physics and Systems Division.

| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Size of tubing | 12 mm |
| Length of tubing | 1 km each |
| Size of foam balls | 100 mm diameter |

## INSTRUMENT DE MESURE DE LA PRESSION DIFFÉRENTIELLE

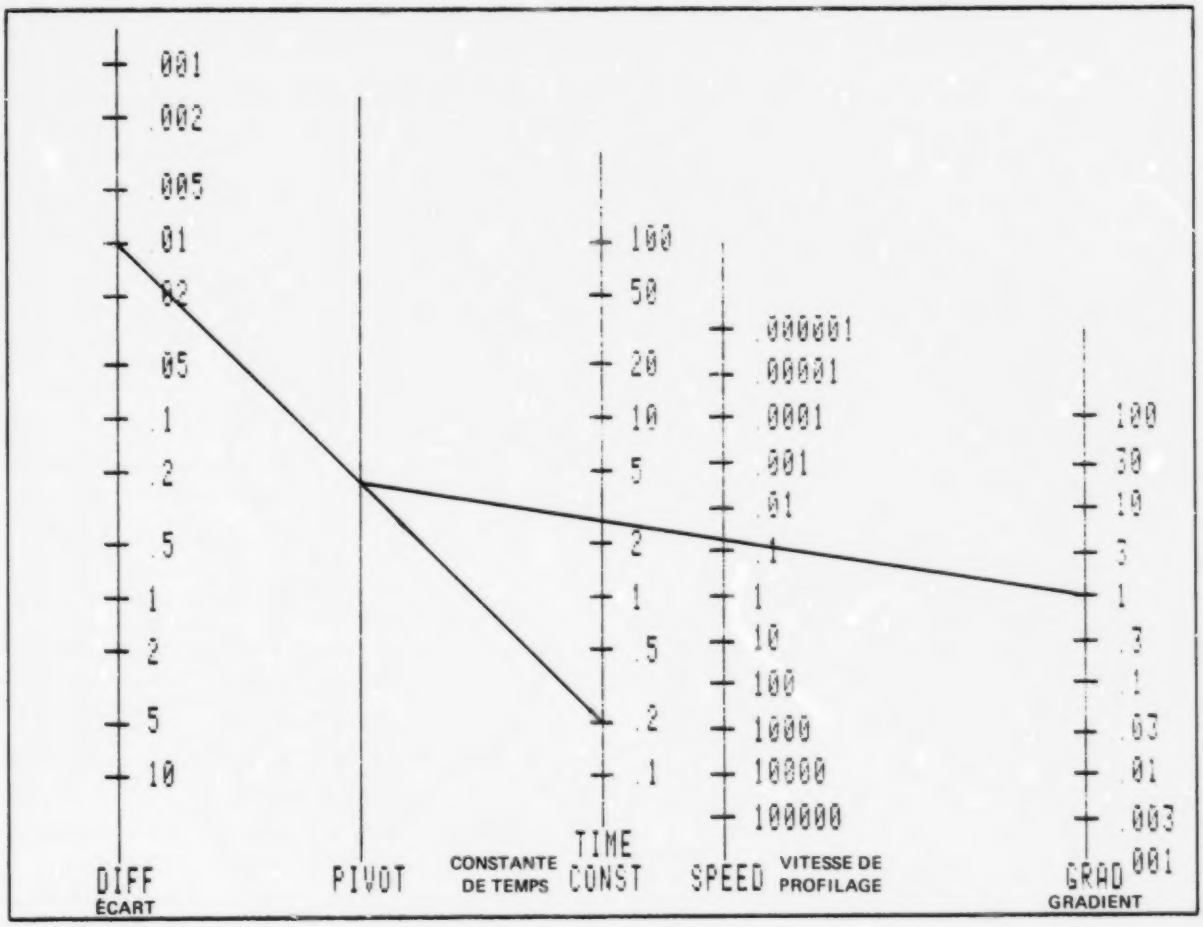
On a mis au point un instrument de mesure de la pression différentielle, efficace sur une ligne de base de 2 km, afin d'établir une corrélation entre la configuration locale du fond d'un lac (déterminée d'après les différences de pression) et le courant dans la zone étudiée.

Le prototype mis à l'essai à Cobourg, Ontario, se composait de deux bassins de tranquillisation installés à faible distance l'un de l'autre et reliés par un transducteur de pression différentielle très sensible. Chaque bassin était relié, par une canalisation de plastique, à une prise de pression placée au fond du lac sur une longue ligne de base parallèle à la côte. Les canalisations ont été lestées. Des plongeurs ont inspecté le système, rempli d'eau colorée et désoxygénée, afin d'en vérifier l'étanchéité. L'extrémité agissante de chaque prise de pression consistait en une balle de mousse qu'on avait collée à un tuyau de raccord en acier inoxydable pour réduire l'influence de la pression dynamique.

D'autres mesures ont été effectuées au moyen de batteries de courantomètres et d'un maréomètre. Les bassins de tranquillisation, les capteurs, les enregistreurs et les autres pièces d'équipement ont été installés dans le phare de Cobourg, qui sert d'abri et est alimenté en courant électrique. L'évaluation des résultats est en cours et le système semble avoir fonctionné correctement.

H. Savile a participé aux travaux, qui étaient exécutés par une équipe formée d'employés de la Division de la physique aquatique et des systèmes.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Diamètre des canalisations | 12 mm |
| Longueur des canalisations | 1 km (chacune) |
| Diamètre des balles de mousse | 100 mm |




*Profiling nomogram/Nomogramme de profilage*

## PROFILING NOMOGRAM

It is sometimes a problem to decide what is the best speed to profile the water column from a ship, especially with sensors that are slow to respond, such as membraned oxygen probes. In highly stratified water in the Great Lakes, the problem is even more severe, and the profile of the gradient zones can be significantly distorted if the speed is set too high. Alternatively, if it is set low enough, the ship spends too much time on station or the ship's roll causes the profiling sonde to rise and fall as it goes down, which also distorts the profile. A nomogram was generated to assist in the problem.

Even high-speed sensors can give distorted results, as seen in the example in the nomogram. In this case, the time constant for a temperature sensor is 0.2 seconds, the maximum error (difference) to be tolerated was set at 0.01°C, and the maximum gradient was known to be 1°C/m. The nomogram shows that the profiling speed should be set to less than 0.08 m/s while the sonde transverses the gradient. In some cases, if the error is to be controlled properly, the profile may have to be done twice or else numerical compensation may have to be applied to the data after the profile is complete.

This work was done by J.S. Ford.

| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Tolerable difference | measurement error in units °C, µS/cm |
| Sensor time constant | exponential 63% response in seconds |
| Sonde speed | metres per second maximum |
| Gradient | rate of change of variable with depth such as °C/m, pH/m, etc. |

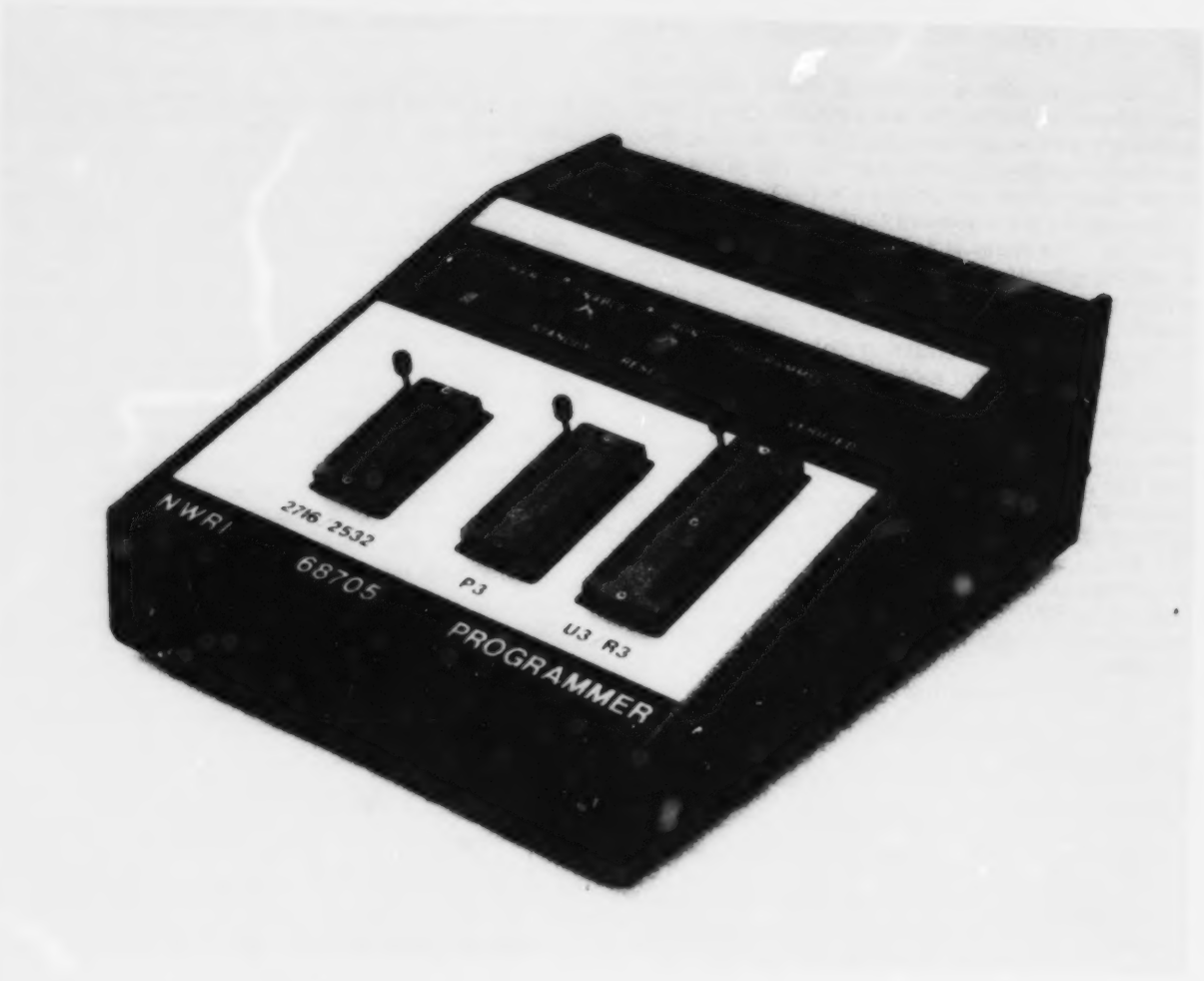
## NOMOGRAMME DE PROFILAGE

Il est parfois difficile de déterminer la vitesse optimale du navire à partir duquel on établit le profil de la colonne d'eau, surtout lorsque les capteurs utilisés, notamment des sondes à membrane fonctionnant à l'oxygène, sont peu rapides. Et le problème s'accentue encore davantage dans les eaux fortement stratifiées des Grands lacs car le profil des zones de gradient peut connaître une distorsion importante si la vitesse du navire est trop élevée. En revanche, si la vitesse de profilage est trop basse, le navire est stationné trop longtemps au même endroit ou le roulis peut imprimer un mouvement vertical à la sonde, ce qui contribue également à la distorsion du profil. On a réalisé un nomogramme pour aider à résoudre ce problème.

Même les capteurs rapides peuvent causer de la distorsion, comme le montre le nomogramme. Dans le cas illustré, la constante de temps d'un capteur de température est de 0,2 seconde, l'erreur maximale (l'écart) tolérable a été établie à 0,01°C et le gradient maximal était de 1°C/m. D'après le nomogramme, la sonde devrait traverser la colonne d'eau à une vitesse inférieure à 0,08 m/s. Pour assurer l'exactitude du profil, il faut parfois effectuer deux sondages ou faire une compensation numérique des données une fois le profil établi.

Les travaux ont été exécutés par J.S. Ford.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Écart tolérable | Mesuré en °C et en µS/cm |
| Constante de temps du capteur | Réaction exponentielle de 63 %, en secondes |
| Vitesse de déplacement de la sonde | En mètres par seconde (maximum) |
| Gradient | Variation des valeurs en fonction de la profondeur (p. ex., °C/m, pH/m, etc.) |




*Programmer for the Motorola 68705/Programmateur de circuits intégrés Motorola 68705*

## PROGRAMMER FOR THE MOTOROLA 68705

Until recently, all of the microprocessors and microcomputers in in-house projects have used Intel devices. At one time there was a short supply of these devices and it became imperative to have the ability to program devices of another manufacturer. Motorola was selected, and the required programming apparatus was designed and built. It interfaces with a personal computer and can program two types of Motorola microcomputer chips. The appropriate cross-assembler for the software development was implemented as well.

This work was done by J. Dolanjski.

| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Microcomputer chips supported | MC68705P3/U3/R3 |
| Personal computer type | IBM PC |
| Down-loading module type | 716/2532 |
| Down-loading module size | 2/4 kbytes |
| Burn-in voltage | 21 V |
| Burn-in time | 3 min |
| Power | 110 V, 20 W |
| Operating temperature | 0 to +40°C |
| Size | 170 mm × 240 mm × 90 mm |
| Mass | 1.5 kg |

## PROGRAMMATEUR DE CIRCUITS INTÉGRÉS MOTOROLA 68705

Jusqu'à maintenant, tous les microprocesseurs et les micro-ordinateurs utilisés pour les travaux de l'INRE ont servi à programmer des dispositifs Intel. En raison d'une pénurie de ces dispositifs, il est devenu urgent de pouvoir programmer des dispositifs d'une autre marque. J. Dolanjski a donc conçu et fabriqué un appareil pour la programmation de dispositifs Motorola. Ce programmateur est relié à un ordinateur individuel et peut programmer deux types de circuits intégrés Motorola conçus pour les micro-ordinateurs. Un assembleur croisé a également été mis au point pour l'élaboration du logiciel nécessaire.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Circuits intégrés de micro-ordinateur programmés | MC68705P3/U3/R3 |
| Ordinateur individuel utilisé | IBM PC |
| Type de module de téléchargement | 716/2532 |
| Capacité du module de téléchargement | 2/4 K octets |
| Tension de programmation | 21 V |
| Temps de programmation | 3 min |
| Alimentation | 110 V, 20 W |
| Température de fonctionnement | 0 à +40°C |
| Dimensions | 170 mm × 240 mm × 90 mm |
| Masse | 1,5 kg |

*Sectional sampler/Échantillonneur sectionnel*

## SECTIONAL SAMPLER

A new sampler was designed and manufactured to help in the study of the effects of short-term changes in the chemistry of runoff water caused by melting snow. This sampler takes a series of predetermined volumes. It is completely automated, is battery-powered and takes twenty-three samples. The apparatus was designed around a commercial water sampler, incorporating the latest low-power microcomputer and display technology. This is a major improvement over a previous device that required a much larger battery to operate. The other improvements were more flexibility, easier operation and much higher reliability.

This redesign and development work was done by J. Dolanjski and H. Savile.

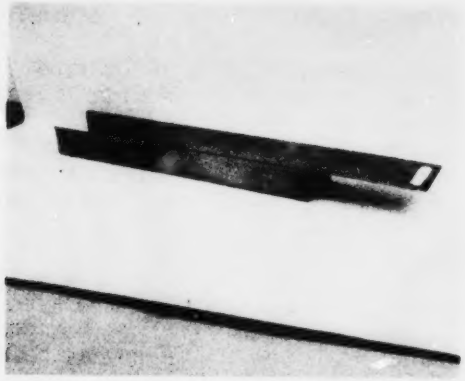
| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| No. of sample bottles | 23 |
| Bottle capacity | 1 L |
| Power | 12 VDC |
| Quiescent current | 9 mA |
| Positioning motor current | 0.1 A |
| Drain valve current | 0.6 A |
| Battery capacity | 4.5 A•h |
| Maximum operating capacity on one charge | >500 samples |
| Memory retention voltage | 2 V |
| Position advance time | 2.7 s |
| Real time clock accuracy | 2 ppm |
| Display type and capacity | LCD, 16 char. |
| Microprocessor | Intel 80C31 |
| Operating temperature range | −10°C to +40°C |
| Size | 760 mm × 480 mm × 480 mm |
| Mass | 15 kg |

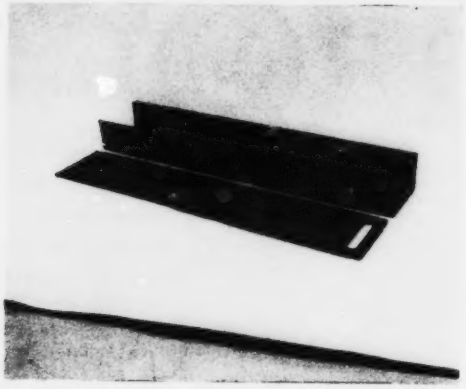
## ÉCHANTILLONNEUR SECTIONNEL

Un nouvel échantillonneur a été conçu et fabriqué pour aider à l'étude des effets des variations à court terme des propriétés chimiques de l'eau de ruissellement résultant de la fonte des neiges. L'appareil, entièrement automatique et alimenté par une batterie, peut prélever jusqu'à 23 échantillons dont le volume est préétabli. Conçu à partir d'un échantillonneur d'eau commercial, le système comprend un micro-ordinateur de faible consommation et un dispositif d'affichage des plus perfectionnés. Il s'agit d'un progrès important par rapport au dispositif utilisé auparavant, qui nécessitait une batterie beaucoup plus volumineuse. En outre, le nouvel appareil est plus facile à utiliser, il donne des résultats beaucoup plus fiables et il offre une plus grande souplesse d'utilisation.

J. Dolanjski et H. Savile ont réalisé les travaux d'adaptation et de mise au point.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Nombre de flacons d'échantillonnage | 23 |
| Capacité des flacons | 1 L |
| Alimentation | 12 V (continu) |
| Courant de repos | 9 mA |
| Alimentation du moteur de positionnement | 0,1 A |
| Alimentation de la soupape de vidange | 0,6 A |
| Puissance de la batterie | 4,5 A.h |
| Capacité maximale par charge | >500 échantillons |
| Tension de mémorisation | 2 V |
| Intervalle entre les échantillonnages | 2,7 s |
| Précision réelle de l'horloge | 2 ppm |
| Type et capacité du dispositif d'affichage | DÉL, 16 caractères |
| Microprocesseur | Intel 80C31 |
| Plage de température de fonctionnement | −10°C à +40°C |
| Dimensions | 760 mm × 480 mm × 480 mm |
| Masse | 15 kg |





*Snow corer/Carottier à neige*

## SNOW CORER

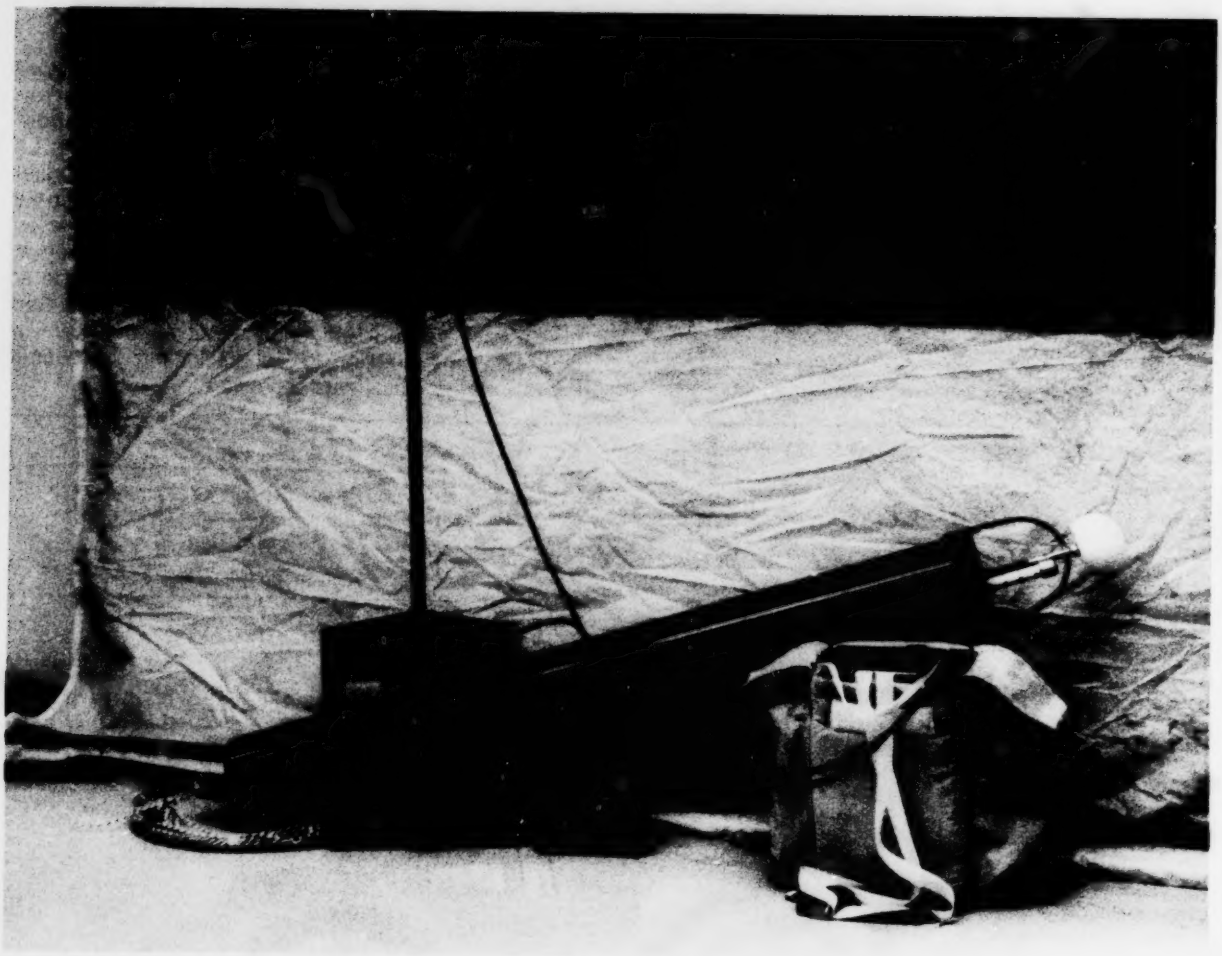
A new box corer for sampling snow was designed and built for the Turkey Lakes project. It is capable of handling snow consistencies ranging from soft and fluffy to firm, including ice layers. The corer box is equipped with a driver to allow it to be hammered into packed or icy material. A slide cover can be slid back to study the snow structure or to sample the various layers. The new unit is lighter, stronger, and more rigid than other models and costs less to build. It is Teflon-coated to minimize the contamination of the sample with heavy metals or organic plasticizers.

| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Core dimension (max.) | 250 $cm^2$ × 120 cm deep |
| Material | 304 stainless |
| Mass (approx.) | 2 kg |

## CAROTTIER À NEIGE

Un nouveau carottier à boîte a été conçu et fabriqué pour servir au cours des travaux des lacs Turkey. L'appareil peut échantillonner la neige molle, poudreuse ou dure, y compris les couches de glace. La boîte est pourvue d'un mandrin qui permet de l'enfoncer dans la neige compacte ou glacée et un des côtés peut être enlevé pour l'étude de la structure de la neige ou l'échantillonnage des différentes couches. Le nouvel instrument est plus léger, plus résistant, plus rigide et moins coûteux à fabriquer que les autres modèles. Son revêtement intérieur en téflon réduit au minimum le risque de contamination de l'échantillon par des métaux lourds ou des plastifiants organiques.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Dimensions maximales de la carotte | 250 $cm^2$ x 120 cm de profondeur |
| Matériau | Acier inoxydable 304 |
| Masse | approximative 2 kg |



*Under-ice drifting-buoy system/Système de détection sous la glace*

## UNDER-ICE DRIFTING-BUOY SYSTEM

The under-ice drifting-buoy system was developed to operate under an ice cover in northern lakes to observe advective currents. The specific areas of interest are river inflow and outflow regions and lake circulation.

The system includes the drifting buoy with its beacon radio transmitter, the tracking radio receiver, antennas and the buoy recovery tool. The commercial transmitter was modified by the supplier to have replaceable batteries and a longer operating life. The buoy with its window-shade drogue is deployed under the ice cover through an augured hole. The radio tracking equipment is used manually to fix the buoy's position periodically and establish the path of the current. The recovery tool combines a periscope and a lamp for under-ice observation, plus a flexible grab for snagging the buoy and drawing it through the recovery hole.

The equipment was conceived by Dr. P. Hamblin, developed by F.E. Roy and H. Savile, and was used by Dr. Hamblin in Tagish and Marsh lakes, near Whitehorse, Y.T., in February and March 1985.

| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Design threshold speed | 1 cm/s or less |
| Radio tracking range | 0.75 km |
| Tracking resolution | 0.5 m circle of uncertainty, close up |
| Transmitter duration at 0°C | 150 days |
| Receiver duration at 0°C | 15 h (rechargeable) |
| Transmitter frequency | 40.6 MHz, 8 transmitters, with 0.01 MHz separation |
| Receiver coverage | 40.000 to 40.999 MHz with resolution to ±500 Hz |
| Antenna type | loop, two sizes |
| Beacon radio: size | 40.6 cm × 17.8 cm × 35.5 cm |
| Receiver and battery: mass | 8.4 kg |
| Radio manufacturer | Smith–Root Inc. |
| Float: size | 160 cm long by 15.2 cm dia. |
| mass | 7.0 kg |
| material | aluminum tube |
| Drogue sail: size | 300 cm × 300 cm |
| material | Dacron sail cloth |
| Sail ballast: size | 310 cm × 2.5 cm |
| mass | 18.2 kg |
| material | steel bar |
| Recovery tool: size | 200 cm × 5 cm × 6 cm |
| mass | 5.0 kg |
| Ice hole: size | 20 cm |

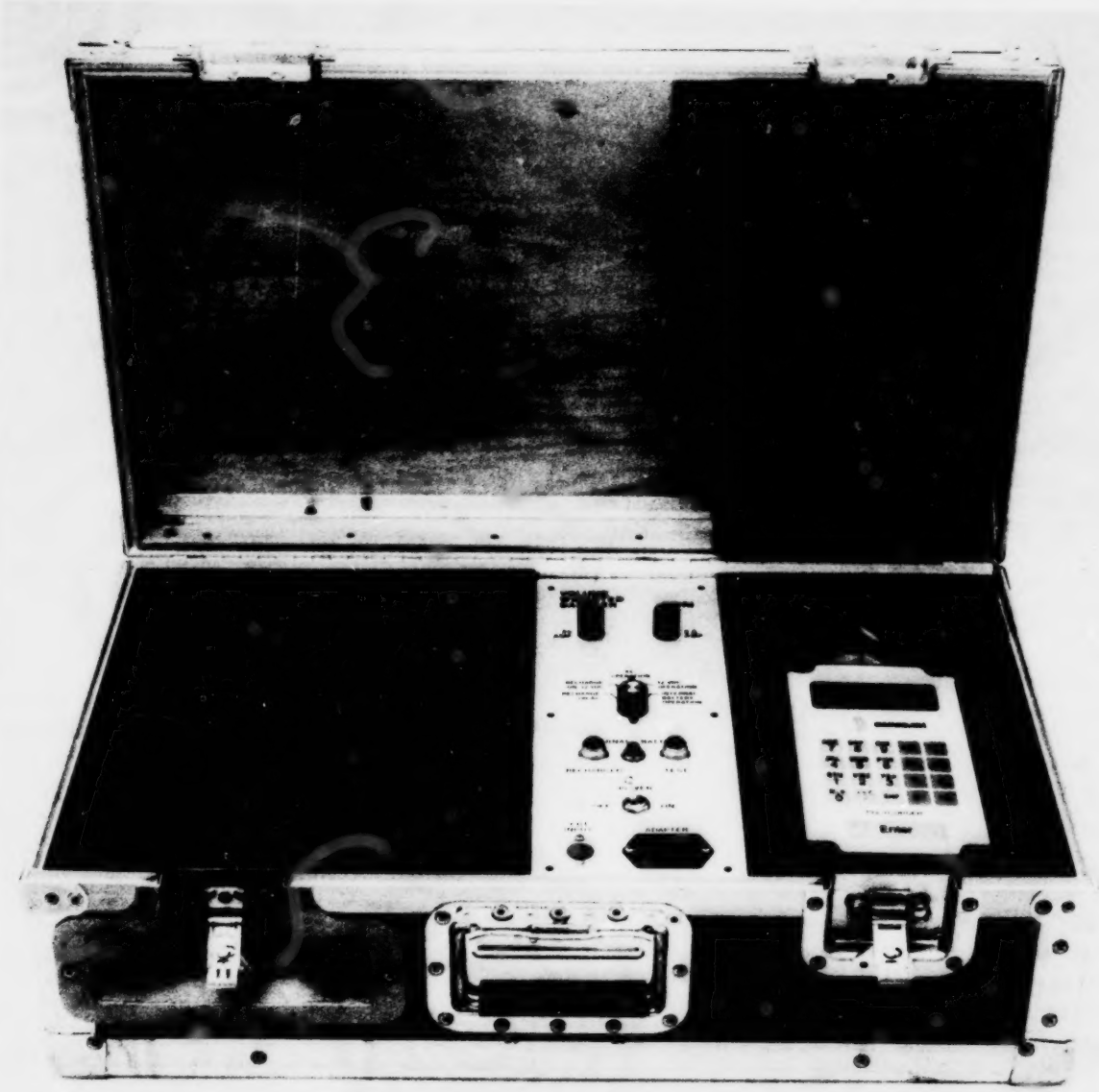
## SYSTÈME DE DÉTECTION SOUS LA GLACE

Un système de détection a été mis au point pour l'étude des courants d'advection, en particulier des zones d'afflux et d'efflux et de la circulation, sous la glace dans les lacs du Nord.

Le système consiste en une bouée dérivante avec sa radiobalise, un récepteur radio de repérage, des antennes et un outil de récupération de la bouée. Le fournisseur de l'émetteur commercial l'a modifié de manière à lui donner une plus grande autonomie et à permettre le remplacement des batteries. La bouée et sa drogue en forme de store sont mises à l'eau par un trou pratiqué dans la glace. L'utilisateur règle périodiquement l'équipement radio à la main pour établir la position de la bouée et déterminer l'orientation du courant. L'outil de récupération comprend un périscope et une lampe pour l'observation sous la glace ainsi qu'un grappin flexible servant à récupérer la bouée et à la sortir de l'eau.

F.E. Roy et H. Savile ont élaboré le système tandis que P. Hamblin, son concepteur, l'a utilisé dans les lacs Tagish et Marsh, près de Whitehorse, Yukon, en février et en mars 1985.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Vitesse nominale | 1 cm/s ou moins |
| Rayon de repérage radio | 0,75 km |
| Pouvoir de résolution | Cercle d'incertitude de 0,5 m, détection rapprochée |
| Autonomie de l'émetteur à 0°C | 150 jours |
| Autonomie du récepteur à 0°C | 15 h (batteries rechargeables) |
| Fréquence d'émission | 40,6 MHz, 8 émetteurs avec séparation de fréquence de 0,01 MHz |
| Bande de réception | 40 000 à 40 999 MHz, avec pouvoir de résolution de ±500 Hz |
| Antenne | À cadre, deux dimensions |
| Dimensions de la radiobalise | 40,6 cm × 17,8 cm × 35,5 cm |
| Masse de l'ensemble récepteur-batterie | 8,4 kg |
| Marque de l'équipement radio | Smith–Root Inc. |
| Flotteur : dimensions | 160 cm de longueur sur 15,2 cm de diamètre |
| masse | 7,0 kg |
| matériau | tuyau d'aluminium |
| Drogue : dimensions | 300 cm × 300 cm |
| matière | toile de Dacron |
| Lest de la drogue : dimensions | 310 cm × 2,5 cm |
| masse | 18,2 kg |
| matériau | tige d'acier |
| Outil de récupération : dimensions | 200 cm × 5 cm × 6 cm |
| masse | 5,0 kg |
| Diamètre du trou dans la glace | 20 cm |



*Volume-weighted sampler/Échantillonneur à pondération volumique*

## VOLUME-WEIGHTED SAMPLER

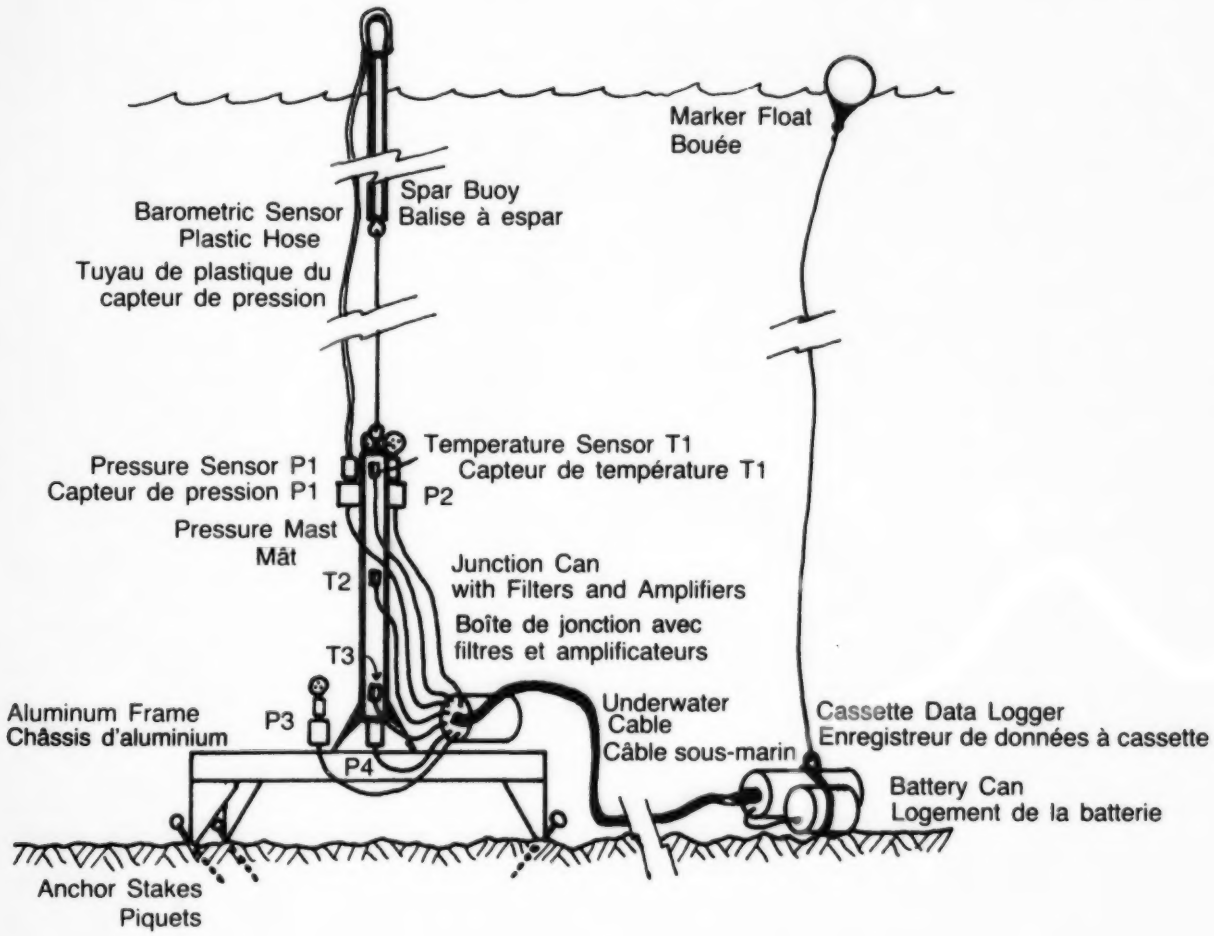
A sampling system has been designed to assist in the study of small lakes. To save time and costs, samples of the lake water are taken in single casts. The water is accumulated from top to bottom in a special way to produce a representative sample, taking into account the shape of the lake versus depth. A submersible pump and a solenoid valve arrangement, controlled by a microprocessor, was developed to provide these samples. The system operates by having the lake morphometry data entered before each cast along with the depths at which the samples are to be taken. The time that the pump should be on is computed from these data through linear interpolation. As each depth is reached, the operator is prompted to stop lowering so that the next portion of the total sample can be taken. The hose is purged before the subsample is taken. This process is repeated until all depths have been sampled and the container has the representative sample. The system operates off a portable generator with a battery backup.

| SPECIFICATIONS | |
|---|---|
| Pumping rate | 400 mL/min nominal |
| Subsample error | ±10 mL nominal |
| No. of sampling depths | 10 per station |
| Controller type | Polycorder Model 516 |
| Battery | 12 V, 0.8 A•h |
| Charger | 115 VAC, 60 Hz |
| Size | 35.6 cm × 61.0 cm × 23 cm |
| Mass | 14 kg |

## ÉCHANTILLONNEUR À PONDÉRATION VOLUMIQUE

Un échantillonneur a été conçu pour aider à l'étude des petits lacs. Pour gagner du temps et réduire les dépenses, on prélève plusieurs échantillons d'eau en une seule fois. L'eau est prélevée depuis la surface jusqu'au fond par un procédé spécial permettant d'obtenir un échantillon représentatif tenant compte de la configuration du lac par rapport à sa profondeur. Un ensemble pompe submersible-électrovanne commandé par un microprocesseur a été mis au point pour ce faire. Avant chaque opération, les différents moments auxquels la pompe doit être actionnée sont établis par interpolation linéaire des données sur la morphologie du lac et sur les différents niveaux auxquels les prélèvements doivent avoir lieu. Chaque fois qu'un de ces niveaux est atteint, la descente de l'échantillonneur est interrompue pour permettre un prélèvement partiel, puis le tuyau est nettoyé avant le prélèvement suivant. L'opération est répétée jusqu'au dernier niveau et jusqu'à ce que l'échantillon soit complet. Une génératrice portative équipée d'accumulateurs d'urgence permet de faire fonctionner le système.

| CARACTÉRISTIQUES | |
|---|---|
| Capacité nominale de la pompe | 400 mL/min |
| Marge d'erreur nominale par sous-échantillon | ±10 mL |
| Nombre de niveaux d'échantillonnage | 10 par station |
| Contrôleur | Polycorder, modèle 516 |
| Accumulateur | 12 V, 0,8 A.h |
| Chargeur | 115 V (alternatif), 60 Hz |
| Dimensions | 35,6 cm × 61,0 cm × 23 cm |
| Masse | 14 kg |




*Wave pressure recorder/Enregistreur de la pression des vagues*

## WAVE PRESSURE RECORDER

The wave pressure recorder is a battery-powered system for measuring and recording waves in shallow water using pressure sensors and a tape recorder. At a relatively low capital cost, it provides flexibility for the mission duration, the sensing mode and the sensor configuration. The prototype system has four pressure sensors connected at various elevations from the bottom, and their signals are filtered and amplified optimally to improve measurement accuracy.

The sensors are mounted on an aluminum frame fitted with a hollow mast. One pressure sensor is mounted inside at the base of the mast, while the others are located outside at the top and bottom. A fourth pressure sensor is connected to the atmosphere via a plastic tube and serves to monitor the local barometric pressure for subsequent water level compensation. To reduce the hydrodynamic effects of water flow, each sensor is equipped with a perforated spherical cap.

Three water temperature sensors are included for auxillary information.

The cassette data logger operates in a burst mode and produces twelve days of unattended recordings. The battery and recorder package are connected to the sensor frame by an electrical cable to allow a change of tape and battery from a small boat without diver assistance. The system was successfully deployed in Lake Ontario in 7.5 m of water in the fall of 1984.

The work was done under the leadership of J. Valdmanis.

**SPECIFICATIONS**

| | |
|---|---|
| Pressure sensors | |
| type | Viatran Model 218 M14-15 |
| pressure range | 0–30 psia (207 kPa) |
| long-term stability | 0.25% of full scale output |
| linearity | 0.4% of full scale |
| hysteresis | 0.25% of full scale |
| temp. drift | <2% over 0°C to 40°C |
| amplification factor | 21.8 |
| low frequency limit | 0.1 Hz (high pass, single pole) |
| Temperature sensors | |
| type | Fenwall special underwater thermistor |
| response | 4 K iso-curve (4 kΩ at 20°C) |
| range | 0°C to 30°C nominal |
| Data logger | |
| type | Sea Data Model 650B |
| data channels | 12 channels |
| data rate | 0.5 s per scan |
| recording burst | 8.5 min |
| burst interval | 4 h |
| magnetic tape | standard cassette, 450 ft |
| tape duration | 12 days at above settings |
| recording resolution | 12 bits (1 in 4096) |
| battery type | special triple-module CCIW alkaline |
| Mechanical | |
| mast height | 1.5 m |
| battery and logger cable | 15 m |
| mass of battery | 35 kg |
| mass of recorder | 15 kg |

## ENREGISTREUR DE LA PRESSION DES VAGUES

Il s'agit d'un système alimenté par batterie et comprenant des capteurs de pression et un enregistreur à bande, qui mesure et enregistre la pression des vagues en eaux profondes. Son coût d'immobilisation est relativement peu élevé et il se caractérise par sa souplesse sur le plan de la durée de l'expérience, du mode de détection et de la configuration des capteurs. Le prototype se compose de quatre capteurs de pression installés à différentes hauteurs par rapport au fond de l'eau, capteurs dont les signaux font l'objet d'un filtrage et d'une amplification optimums en vue d'augmenter la précision des mesures.

Les capteurs sont montés sur un châssis d'aluminium surmonté d'un mât constitué par un tuyau creux. Un capteur est installé à l'intérieur du tuyau, à sa base, tandis que les autres se trouvent au bas et au sommet du tuyau, à l'extérieur. Un quatrième capteur, relié à l'atmosphère par un tuyau de plastique, sert à mesurer la pression barométrique locale pour la pondération ultérieure des résultats en fonction du niveau de l'eau. Pour réduire les effets hydrodynamiques de la circulation de l'eau, chaque capteur est protégé par un couvercle sphérique perforé.

Trois autres capteurs mesurent la température de l'eau.

L'enregistreur de données à cassette fonctionne par intermittence sur une période de douze jours, sans intervention humaine. L'ensemble enregistreur-batterie est relié au châssis par un câble sous-marin, ce qui permet de remplacer la cassette et la batterie à partir d'une petite embarcation, sans l'aide d'un plongeur. Le système a fonctionné efficacement dans le lac Ontario, par 7,5 m de profondeur, à l'automne de 1984.

J. Valdmanis a dirigé les travaux.

**CARACTÉRISTIQUES**

| | |
|---|---|
| Capteurs de pression | Viatran, modèle 218 M14-15 |
| étendue de mesure | 0-30 lb/po² (207 kPa) (pression absolue) |
| stabilité à long terme | 0,25 % de l'étendue de mesure |
| erreur de linéarité | 0,4 % de l'étendue de mesure |
| erreur de réversibilité | 0,25 % de l'échelle totale |
| dérive | <2 % entre 0°C et 40°C |
| facteur d'amplification | 21,8 |
| limite de basse fréquence | 0,1 Hz (filtre passe-haut, unipolaire) |
| Capteurs de température | Fenwall, thermistor sous-marin spécial |
| rapidité | 4K iso-curve (4 k Ω à 20°C) |
| étendue de mesure nominale | 0°C à 30°C |
| Enregistreur de données | Sea Data, modèle 650B |
| nombre de canaux | 12 |
| vitesse d'enregistrement | 0,5 s par balayage |
| durée d'enregistrement | 8,5 min |
| intervalles d'enregistrement | 4 h |
| bande magnétique | cassette standard, 450 pi de long |
| autonomie de la bande | 12 jours dans les conditions énoncées ci-dessus |
| précision de l'enregistrement | 12 bits (1 sur 4096) |
| batterie | batterie spéciale CCIW, à trois modules, alcaline |

*(Suite à la page suivante)*

| Éléments mécaniques : | |
|---|---|
| hauteur du mât | 1,5 m |
| longueur du câble sous-marin | 15 m |
| masse de la batterie | 35 kg |
| masse de l'enregistreur | 15 kg |